

การพัฒนาตำรับมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ทดแทนผงอัลมอนต์

DEVELOPMENT OF ALMOND POWDER SUBSTITUTE MACARON FORM CASHEW NUT POWDER

ชันทกมล ปัญญายง* วาสนา ขันทะเสน
Chunkamol Panyayong, Vassana Khantasen*

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
Food and Nutrition Program, Faculty of Sciences and Technology, Uttaradit Rajabhat University.

*Corresponding author, E-mail: Nammont.fan.ur@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาการพัฒนาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ทดแทนผงอัลมอนต์ เพื่อให้เกิดการตลาดต้นทุนและส่งเสริมวัตถุดิบท้องถิ่น อำเภอท่าปลา จังหวัดอุดรดิตถ์ มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ 1) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ให้ใช้ทดแทนผงอัลมอนต์ในการผลิตภัณฑ์มาการอง 2) เพื่อศึกษาดำรับมาตรฐานมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ 3) เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ 4) เพื่อศึกษาหาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ โดยมีกระบวนการดำเนินการวิจัยโดยมีการศึกษาตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

ผลการวิจัยพบว่า การศึกษากระบวนการผลิตผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ การผลิตผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์จากมะม่วงหิมพานต์ทั้ง 3 ตำรับแล้ว โดยตำรับที่ 1 มีผลการวิเคราะห์ความชื้นน้อยที่สุด โดยมีผลการวิเคราะห์ 2.57% โดยใช้วิธีการทดสอบด้วยเครื่องมือ Oven Drying Method ซึ่งผลการวิเคราะห์จะออกมาเป็นค่าร้อยละ โดยมีผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 ตำรับ อยู่ที่ 2.57%, 3.72%, และ 3.06% ตามลำดับ ซึ่งความชื้นของเม็ดมะม่วงหิมพานต์ทั้ง 3 แบบ อยู่ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไม่เกินร้อยละ 4 ดังนั้นจึงเลือกเม็ดมะม่วงหิมพานต์ตำรับที่ 1 มาใช้ในการศึกษามาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมาการองตำรับพื้นฐาน โดยมีตำรับมาการองมาตรฐาน 3 ตำรับ และตำรับที่ M-02 ได้รับการยอมรับสูงสุดในด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ และด้านเนื้อสัมผัส อยู่ที่ 8.00, 8.20, 7.80, 7.60, 7.60 และ 7.60 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกตำรับที่ 2 มาใช้ในการศึกษามาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ในขั้นตอนต่อไป

การศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ โดยใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ 3 แบบ ใช้ทดแทนทั้งหมด ซึ่งผลการประเมินด้านประสาทสัมผัสของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า การทดสอบด้านประสาทสัมผัสทั้ง 3 ครั้ง ผู้ชิมให้การยอมรับ ตำรับที่ 2 ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น และการยอมรับโดยรวม โดยคะแนนเฉลี่ย 8.00, 8.00 และ 7.13 ตามลำดับทางนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ทั้ง 3 แบบ ไม่มีผลต่อการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมาการอง

ผลการศึกษาความเหมาะสมด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อจำหน่าย พบว่า บรรจุภัณฑ์ที่ B-04 มีความเหมาะสมมากที่สุดในด้านความแปลกใหม่ ความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ สะดุดตาและดึงดูด

สะดวกต่อการใช้งาน และขนาดสัดส่วน 3 มิติ และการยอมรับโดยรวมสูงกว่าบรรจุภัณฑ์แบบอื่นอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

คำสำคัญ: มาการอง ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ดำรับมาตรฐาน

Abstract

This study, developing macaron recipes substituting cashew nut flour for almond flour, aimed to investigate 1) the production process of cashew nut flour as a substitute for almond flour 2) standard recipes of cashew nut macaron 3) the consumer's acceptance of the recipes. and 4) the proper packaging for the product.

The study focused on the production of cashew nut flour with three different shelling methods. Using the oven drying method to determine moisture content (expressed in percentage), the results showed that Method 1 (roasting) obtained the lowest moisture content (2.57%), while Methods 2 and 3 were at 3.72% and 3.06% respectively, indicating that the moisture content of all the three methods arrived at the Thai Community Product Standard (less than 4%). The sensory evaluation of the 3 studied macaron recipes revealed that Recipe M-02 gained the highest acceptance scores in terms of appearance, color, smell, taste and texture at 8.00, 8.20, 7.80, 7.60, 7.60 and 7.60 respectively, ranging from moderate to high satisfaction levels.

According to the sensory evaluation of the 3 macaron recipes from cashew flour conducted 3 times each by 5 experts, Recipe 2 gained average scores of 8.00, 8.00 and 7.13 in terms of its appearance, smell and overall acceptance respectively, ranging from moderate to high satisfaction level. The sensory evaluation done by 100 consumers showed that Recipe M-15 obtained the highest scores in terms of appearance, taste, texture and overall acceptance with the average scores of 4.06, 3.88, 3.72 and 4.02 respectively, all of which were at a high level. However, it was found no statistically significant differences between the 3 recipes; therefore, different methods of cashew shelling had no effects on the sensory acceptance of the macaron recipes.

Regarding the suitability of the packaging, Packaging B-04 was found the most suitable in terms of novelty, compatibility to product, attractiveness, usability and three-dimensional ratio. The overall acceptance of the packaging was higher than the others, with statistically significant difference ($p \leq 0.05$).

Keywords: Macaron, Cashew Nut Powder, Standard Recipes

บทนำ

วัฒนธรรมอาหารต่างชาติโดยเฉพาะในแถบตะวันตกมีอิทธิพลมากกับการบริโภคอาหารของคนไทยในช่วงหลายปีมานี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมสูงอีกชนิดหนึ่งคือ ฝักราบเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเบเกอรี่ ซึ่งได้รับความนิยมบริโภคในกลุ่มวัยรุ่น วัยทำงาน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูง เป็นหนึ่งในขนมเบเกอรี่ที่ได้รับความนิยมมาก ซึ่งฝักราบเป็นขนมที่มีต้นกำเนิดมาจากประเทศฝรั่งเศส เกิดขึ้นเมื่อปี 1791 จัดว่าเป็นขนมประเภทเมอแรงค์ชนิดหนึ่ง เป็นขนมอบที่มีลักษณะคล้ายโดมแบนๆ รสชาติหอมหวานสีสดใสกรอบนอก นุ่มใน มีไส้ตรงกลางเป็นกานาช (Ganache) มีหลายรสชาติ เช่น ช็อกโกแลต สตรอเบอร์รี่ วานิลลา อัลมอนต์ หรือผลไม้ตามฤดูกาล เป็นต้น ถือเป็นขนมที่ชาวยุโรปให้ความนิยมอย่างมาก ปัจจุบันมีขนมฝักราบจำหน่ายทั่วโลก และกำลังได้รับความนิยมขึ้นเรื่อยๆ [1] เป็นอาหารที่ใช้รับประทานระหว่างมื้อหรืออาหารว่าง ฝักราบมีส่วนผสมหลัก ได้แก่ น้ำตาล ไข่ขาว น้ำตาลทราย กลิ่น สีส้มอาหาร น้ำตาลไอซิ่ง น้ำ และผงอัลมอนต์เป็นคุกกี้ที่ใช้เมอแรงค์ ไม่มีผงช็อกฟอกหรือผงฟู [2] ซึ่งลักษณะโดยทั่วไปของขนมฝักราบมีรูปทรงกลมขนาดเล็ก และมีสีน้ำตาลใสสวยงาม เนื้อขนมจะมีสัมผัสที่กรอบนอกนุ่มใน สูตรเดิมของขนมฝักราบ

ประกอบไปด้วยผงอัลมอนต์ ไข่ไก่ น้ำตาล และอื่นๆ ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำมาหยอดตามขนาดที่ต้องการ และอบในเตาอบ เมื่ออบสุกนำออกจากเตานำมาใส่ไส้ด้วยบัตเตอร์ครีมหรือแยมคั้นกลางระหว่างฝักราบทั้งสองชิ้น ขนาดมาตรฐานของฝักราบมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.00-5.00 เซนติเมตร และสูงประมาณ 0.75-1.00 เซนติเมตร มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบสำคัญร่วมกับเมอแรงค์ในการให้รสชาติและให้ความแข็งแรงในโครงสร้างของฝักราบ จากการศึกษาค้นคว้าของอัลมอนต์เป็นส่วนประกอบหนึ่งในขนมฝักราบสูตรต่างๆ พบว่ามีปริมาณค่อนข้างคงที่ เมื่อเทียบกับไข่ขาว (มีค่าระหว่าง 0.76-1.30 ค่าเฉลี่ย = 1.10, S.D. = 0.17) [3] ซึ่งส่วนใหญ่นำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาแพง (ราคาเฉลี่ย 600 บาท/กิโลกรัม) ทำให้มีการใช้วัตถุดิบอื่นๆ แทนอัลมอนต์ในการทำขนมฝักราบ เช่น ถั่วลิสง (ราคาเฉลี่ย 70 บาท/กิโลกรัม) หรือเม็ดมะม่วงหิมพานต์ (ราคาเฉลี่ย 270 บาท/กิโลกรัม) [4] ประกอบกับในกระบวนการเก็บเกี่ยวและขายเม็ดมะม่วงหิมพานต์ พบว่ามีเม็ดแตกไม่สมบูรณ์จำนวนมากมีราคาต่ำกว่าเมล็ดสมบูรณ์หรือครึ่งซีกมาก (ภาพที่ 1) ผู้วิจัยจึงได้คิดค้นเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ฝักราบจากเม็ดมะม่วงหิมพานต์ เพื่อเพิ่มมูลค่าในส่วนของเม็ดแตกไม่สมบูรณ์



ภาพที่ 1 Broken Cashew Nuts

ซึ่งเม็ดมะม่วงหิมพานต์เป็นถั่วที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์ที่ปราศจากคอเลสเตอรอล เป็นโปรตีนที่ย่อยง่ายกว่าพืชทั่วไป โดยปริมาณไขมันต่ำกว่าถั่วชนิดอื่นๆ ส่วนใหญ่ประมาณ 82% ของไขมันเม็ดมะม่วงหิมพานต์คือกรดไขมันไม่อิ่มตัวประมาณ 66% ของปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวนี้ส่งผลดีต่อสุขภาพหัวใจ ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวคล้ายกับที่พบในน้ำมันมะกอก [5] และอีกทั้งเม็ดมะม่วงหิมพานต์เป็นแหล่งอุดมสมบูรณ์ไปด้วยแร่ธาตุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแมงกานีส โพแทสเซียม ทองแดง เหล็ก แมกนีเซียม สังกะสี และซีลีเนียม เม็ดมะม่วงหิมพานต์ มีสารที่ช่วยป้องกันโรคขาดซีลีเนียมเป็นธาตุอาหาร

ที่สำคัญซึ่งทำหน้าที่เป็นปัจจัยร่วมเอนไซม์สารต้านอนุมูลอิสระ เช่น Peroxidases กลูตาไธโอนซึ่งเป็นหนึ่งในสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในร่างกาย และทองแดงเป็นปัจจัยสำหรับเอนไซม์ที่สำคัญจำนวนมาก รวมทั้ง Cytochrome C-oxidase และ Superoxide Dismutase สังกะสีเป็นปัจจัยร่วมเอนไซม์หลายที่ควบคุมการเจริญเติบโต และการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ และรวมถึงการย่อยอาหาร และ DNA (กรดนิวคลี) สังกะสี [6] เมื่อเทียบกับอัลมอนต์ในปริมาณ 100 กรัม พบว่าเม็ดมะม่วงหิมพานต์มีปริมาณพลังงาน ไขมันและโปรตีนที่สูงกว่าที่มากกว่าอัลมอนต์ [7] แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 Nutrient values and weights are for edible portion Almond : Cashew nuts (Value per 100 g)

Nutrient	Cashew nuts	Almond
Energy	574 kcal	390 kcal
Carbohydrate, by difference	32.69 g	78.09 g
Sugars, total	5.01 g	22.89 g
Total lipid (fat)	46.35 g	6.69 g
Protein	15.31 g	9.89 g
Water	1.70 g	2.90 g

ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยเห็นควรที่จะนำผลิตภัณฑ์ขนมมาการอง ซึ่งเป็นขนมหวานของประเทศฝรั่งเศสที่กำลังเป็นที่นิยมแต่หาซื้อได้ยากและมีราคาค่อนข้างสูงเพราะต้องใช้อัลมอนต์บดจากต่างประเทศ และปัญหาที่มักพบในการทำมาการองจะเป็นในเรื่องของมาการองไม่มีขาหรือกระป๋องมาการองไม่ขึ้น มาการองหน้าแตก ขนมมาการองมีหน้าบางและไม่กรอบ ปัญหาต่างๆ เหล่านี้มีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิ และที่สำคัญคือความชื้นในขั้นตอนการผลิต ดังนั้น ในการพัฒนาขนมมาการองจะใช้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่เป็นเม็ดแตกหักมาบดเป็นผง

โดยทำการศึกษากระบวนการกะเทาะเปลือกเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ต่างกัน ทางผู้วิจัยจึงต้องนำผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์มาวัดค่าความชื้น แล้วนำผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่มาเป็นวัตถุดิบในการพัฒนาดำรับมาการองเพื่อเพิ่มมูลค่าและส่งเสริมผลผลิตทางการเกษตรของชาวบ้านในพื้นที่ อำเภอกาบัง จังหวัดอุดรธานี ซึ่งจากผลการลงพื้นที่ในเบื้องต้นพบว่ามีผลผลิตที่เป็นเม็ดแตกไม่สมบูรณ์จำนวนมากที่สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าได้โดยการขายในรูปของผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับกลุ่มเกษตรกร



ภาพที่ 2 Macaron form Cashew Nut Powder

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาดำรับมาตรฐานสำหรับการทำมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์
2. เพื่อเปรียบเทียบการใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ผ่านการกะเทาะเปลือกต่างกัน ทดแทนผงอัลมอนต์ในผลิตภัณฑ์มาการอง
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองที่ใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์กะเทาะเปลือกต่างกัน
4. เพื่อศึกษาหาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) โดยมีวิธีการดำเนินการเป็นการวิจัยเพื่อการพัฒนา (Development Research) เขียนแสดงลำดับได้ดังนี้

1. ศึกษาผลของวิธีกะเทาะเปลือกเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่มีต่อความชื้นของผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ โดยผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์นั้นได้มาจากกะเทาะเปลือกแล้วนำเม็ดมาบดเป็นผง วิธีการกะเทาะเปลือกเม็ดมะม่วงมี 3 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 แบบคั่วไฟ วิธีที่ 2 แบบต้ม และวิธีที่ 3 แบบแช่ ซึ่งกระบวนการเตรียมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ก่อนกะเทาะเปลือก วิธีที่ 1 เป็นการนำเม็ดมาคั่วหรือเผาไฟ วิธีที่ 2 เป็นการนำเม็ดมาต้ม วิธีที่ 3 เป็นการนำเม็ดมาแช่ในน้ำสะอาดเป็นเวลา 3 วัน แล้วนำผงเม็ดมะม่วงที่ได้จากทั้งสามวิธี

มาหาค่าความชื้น (Moisture Testing) ด้วยวิธีตู้อบลมร้อน (Oven Drying Method) ที่อุณหภูมิ 105 ± 2 องศาเซลเซียส นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2. ทำการเลือกดำรับมาการองทั่วไป 3 ดำรับเพื่อนำมาเป็นดำรับมาตรฐานสำหรับการเปรียบเทียบการทดแทนด้วยผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ โดยทั้งสามดำรับนั้นนำมาจากอาจารย์สอนขนมอบมืออาชีพ [8] ที่ทำให้ได้มาการองที่มีความสม่ำเสมอและสมบูรณ์ จากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษาเลือกดำรับมาการองทั่วไป จำนวน 3 ดำรับ (M-01, M-02 และ M-03) เพื่อนำมาทดสอบปรับปรุงให้เป็นดำรับมาตรฐานเพื่อใช้ในการทดแทนด้วยผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ส่วนผสมของทั้ง 3 ดำรับแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตำรับอาหารรองพื้นฐานซึ่งใช้ผงอัลมอนต์เป็นวัตถุดิบ จำนวน 3 ตำรับ เพื่อนำมาหาตำรับมาตรฐาน

Ingredients	Quantity (gram)		
	Recipe M-01	Recipe M-02	Recipe M-03
Meringue			
Sugar	120	15	150
egg white1	60	50	55
water	30	-	35
Macaron			
Icing Sugar	75	98	150
Almond Powder	75	70	150
egg white2	25	-	55

นำไปประเมินทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร จำนวน 5 คน ด้วยวิธีการชิม เพื่อหาข้อมูลด้านการยอมรับทางประสาทสัมผัส และการแบ่งระดับคะแนนความชอบของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในด้านคุณภาพต่างๆ ตามค่าคะแนนใน 9-Points Hedonic Scale ในแต่ละด้านของตำรับอาหารโดยผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำผลมาแปลค่า [9]

3. นำตำรับที่ได้รับการยอมรับสูงสุดมาเป็นตำรับมาตรฐาน เพื่อใช้เปรียบเทียบผลของการทดสอบการทดแทนผงอัลมอนต์ด้วยผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ผ่านการกะเทาะเปลือก 3 วิธี ในข้อ 1 โดยทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ด้วย 9-Points Hedonic Scale เช่นเดียวกับการทดลองในข้อ 2 ทำการทดลองแบบ 3 ขั้ว (Block) โดยให้วิธีที่ 1 เป็นการนำเม็ดมาคั่วหรือเผาไฟ จำนวน 3 ครั้ง (M-04, M-07 และ M-10) วิธีที่ 2 เป็นการนำเม็ดมาต้ม จำนวน 3 ครั้ง (M-08, M-08 และ M-11) และวิธีที่ 3 เป็นการนำเม็ดมาแช่น้ำสะอาดเป็นเวลา 3 วัน

จำนวน 3 ครั้ง (M-06, M-09 และ M-12) นำค่าเฉลี่ยมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ภายในกลุ่ม (Randomized Complete Block Designs, RCBD)

4. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์อาหารทดแทนด้วยผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ โดยเปรียบเทียบผลของการทดแทนผงอัลมอนต์ด้วยผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ผ่านการกะเทาะเปลือกทั้ง 3 วิธี เช่นเดียวกับข้อ 3 ว่ามีการองที่ทดแทนด้วยผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ตำรับใดได้รับคะแนนยอมรับจากผู้บริโภคในด้านคุณภาพต่างๆ ในแต่ละด้านของตำรับอาหารด้วย 5-Points Hedonic Scale [10] โดยให้ตำรับที่ใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ผ่านการกะเทาะเปลือก 3 วิธี ในข้อ 1 เป็นตำรับที่ M-013, M-014 และ M-015 ตามลำดับซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้บริโภคเป็นบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน นำค่าเฉลี่ยแต่ละด้านมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้การทดลองแบบ RCBD โดยผู้บริโภค 100 คนเป็นบล็อก (Block) แสดงรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทดสอบชิมมากรองจากเม็คมะม่วงหิมพานต์ จำนวน 100 คน

Sample Characteristics	Percentage
Gender	
Male	32
Female	68
Age (yrs.)	
16-25 yrs.	73
26-35 yrs.	9
36-45 yrs.	9
Over 46 yrs.	9
Occupation	
Student	66
Civil Servant	22
Government Employee	9
Others	3
Domicile	
Uttaradit	66
Phrae	8
Nan	9
Sukhothai	11
Lamphun	1
Tak	1
Chaing Mai	4

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มบุคคลทั่วไปผู้ที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นผู้หญิงคิดเป็นร้อยละ 68 อายุส่วนใหญ่อยู่ในระหว่าง 16-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 73 อาชีพส่วนใหญ่เป็นนักเรียนนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 66 ภูมิลำเนาส่วนใหญ่เป็นคนอุดรดิษฐ์คิดเป็นร้อยละ 66

5. เปรียบเทียบความเหมาะสมในการใช้บรรจุภัณฑ์แตกต่างกัน 5 แบบ ได้แก่ B-01, B-02, B-03, B-04, B-05 (ภาพที่ 2) โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ด้วย Likert-type Scale คะแนนเต็ม 5 คะแนน Vagias, Wade M. [11] ในด้าน

Breakthrough Design, Suitable for Product, Attractiveness, Seem Appeal, Convenience, Shape และ 3D Proportion ใช้ค่าเฉลี่ยแต่ละด้านมาวิเคราะห์ผลทางสถิติในด้านคุณภาพตามค่าคะแนนใน Level of Quality-5 point โดยใช้หลักความเหมาะสมของ Poontanaset, P. [8] โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD



B-01



B-02



B-03



B-04



B-05

ภาพที่ 3 Images of Macaron Packages B-01, B-02, B-03, B-04, B-05

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน และใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS มีการวางแผนการทดลองแบบ CRD และ RCBD แบบ RCBD การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษา การวิเคราะห์ความชื้นของผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์

ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์นั้นได้จากการนำเม็ดมะม่วงหิมพานต์มาบดให้เป็นผงมีลักษณะเช่นเดียวกับผงอัลมอนต์ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของมาการอง แต่ด้วยข้อจำกัดของมาการองที่มีลักษณะที่ดีนั้นปัจจัยหลักมาจากเรื่องความชื้นประกอบกับการกะเทาะเปลือกเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ซึ่งจากข้อมูลของชาวบ้านกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแนะนำว่าเม็ดมะม่วงที่มาจากการกะเทาะทั้งสามแบบมีรสชาติและความชื้นที่ต่างกันที่ผู้วิจัยจึงต้องวัดผลเพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริงเพื่อหาผงเม็ดมะม่วงที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาทำมาการอง



ภาพที่ 4 Appearance of Cashew Nut Powder

ผลการทดลองพบว่า กระบวนการผลิตเม็ดมะม่วงหิมพานต์วิธีที่ 1 ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ผ่านการคั่วหรือเผาไฟ ก่อนนำมากะเทาะเปลือก

มีความชื้นน้อยที่สุดผลการวิเคราะห์ความชื้นอยู่ที่ 2.57% รองลงมาเป็นวิธีที่ 3 ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่นำไปแช่น้ำไว้ 3 วัน แล้วนำมากะเทาะเปลือก

และวิธีที่ 2 ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่นำไปต้ม โดยน้ำหนัก ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนและจะนำ ก่อนนำมากระเทาะเปลือกผลการวิเคราะห์ ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ไปศึกษาตัวรับมาการอง ผลความชื้นได้คะแนน 3.06% และ 3.72% ในขั้นตอนต่อไปแสดงในตารางที่ 4 ตามลำดับซึ่งทั้ง 3 วิธีนี้มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความชื้นของผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ผ่านการกระเทาะเปลือก 3 วิธี

Sample Codename	Characteristic	Analysis Result (%)
Cashew Nut	Cashew Nut crush	2.57±2%
powder Recipe 1	to powder	
Cashew Nut	Cashew Nut crush	3.72±2%
powder Recipe 2	to powder	
Cashew Nut	Cashew Nut crush	3.06±2%
powder Recipe 3	to powder	

Note *Compared to the moisture standard regulated by Thai Industrial Standard Institute (TISI), must not excess 4%

**¹Standard regulation for community products: Roasted Cashew Nut Reg. No. 684/2547

2. ผลการยอมรับตัวรับมาการอง โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการศึกษาทดลองตัวรับพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกซึ่งได้ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติเนื้อสัมผัส

และความยอมรับโดยรวม โดยทดสอบตัวรับมาตรฐาน มาการองโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็น ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร และขนมอบ มีดังนี้

ตารางที่ 5 ผลคะแนนความพึงพอใจการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์มาการองตัวรับ พื้นฐาน 3 ตัวรับ

Sensory Characteristics	Recipes		
	Recipe M-01	Recipe M-02	Recipe M-03
Appearance	9.00±0.00 ^a	8.00±0.63 ^b	7.80±0.75 ^c
Color	7.20±2.23 ^b	8.20±0.75 ^a	7.40±1.36 ^c
Smell	7.20±1.27 ^b	7.80±0.75 ^a	7.40±1.20 ^c
Taste	7.60±1.50 ^b	7.60±0.80 ^a	7.00±1.10 ^c
Texture	6.80±1.33 ^b	7.60±1.02 ^a	6.80±0.75 ^c
Overall satisfaction	7.00±1.41 ^b	7.60±0.49 ^a	6.80±0.75 ^c

**Average ± Standard Deviation, from analysis on original recipe

**Different letters on rows mean values are statistically difference (p≤0.05)

ตำรับมาตรฐานมาการองได้จากการทดลองตำรับพื้นฐานทั่วไป จำนวน 3 ตำรับ ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้การยอมรับมาการองตำรับที่ M-02 มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความยอมรับโดยรวม โดยได้คะแนนเฉลี่ย 8.0, 8.2, 7.8, 7.6, 7.6 และ 7.6 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก นอกจากนี้รับมาการอง

ตำรับที่ M-02 ใช้วัตถุดิบน้อยกว่าตำรับอื่น ดังนั้นผู้ทำการทดลอง จึงเลือกตำรับที่ M-02 เป็นตำรับมาตรฐานในการศึกษาการทดแทนด้วยผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ในผลิตภัณฑ์มาการอง ซึ่งจะใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ผ่านการกะเทาะเปลือกที่กระบวนการต่างกันคือ แบบคั่วไฟ แบบต้ม และแบบแช่น้ำ ในการทดแทนผงอัลมอนต์ ในปริมาณที่เท่ากันคือ 70 กรัม โดยมีอัตราส่วนวัตถุดิบดังนี้ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ตำรับมาตรฐานมาการองที่ใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์จากเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่มีวิธีการกะเทาะเปลือกแตกต่างกัน 3 ชนิด ทดแทนการใช้ผงอัลมอนต์

Ingredients	Quantity (gram)		
	Recipe M-04	Recipe M-05	Recipe M-06
	(Roasted Method) แบบคั่ว	(Boiled Method) แบบต้ม	(Soaked Method) แบบแช่น้ำ
Egg White	50	50	50
Icing Sugar	98	98	98
Sugar	15	15	15
Cashew Nut Powder	70	70	70

ตารางที่ 7 ผลคะแนนเฉลี่ย 3 ข้อของการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในตำรับที่ M-04 ซึ่งใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์แบบคั่วคะแนนเต็ม 9 (แบบประเมินทางประสาทสัมผัส 9-Points Hedonic Scale)

No. of repeated tests	Appearance	Color	Smell	Taste	Texture	Overall Satisfaction
1 ^{ns}	7.80±1.17	7.60±1.36	7.20±1.17	7.20±1.17	6.80±0.98	7.00±1.10
2 ^{ns}	7.00±1.10	8.00±0.89	7.80±1.17	7.60±0.80	7.00±0.98	7.40±1.02
3 ^{ns}	7.80±0.98	7.80±1.17	7.80±0.98	7.40±1.20	7.40±1.20	7.40±0.80
Average	7.53	7.80	7.60	7.40	7.07	7.27
S.D.	1.11	1.13	1.11	1.05	1.03	0.97

* ^{ns} mean values are not statistically difference ($p \geq 0.05$)*** No. of repeated tests arrange the recipe codes by M-04, M-07, M-10 respectively

จากตารางที่ 7 การทดแทนผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์แบบคั่วในผลิตภัณฑ์มาการองในปริมาณที่เท่าๆ กัน ตำรับที่ 1 ผลการทดลองพบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ โดยได้คะแนนเฉลี่ย

7.53, 7.80, 7.60, 7.40, 7.07 และ 7.27 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบมาก ซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้การยอมรับมากที่สุดในด้าน สี และกลิ่น โดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.80 และ 7.60 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผู้เชี่ยวชาญให้การยอมรับในด้านสีในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก และให้การยอมรับในด้านกลิ่นในระดับปานกลาง

ตารางที่ 8 ผลคะแนนเฉลี่ย 3 ข้างของการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในตำรับที่ 2 ซึ่งใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์แบบคั่วคะแนนเต็ม 9 (แบบประเมินทางประสาทสัมผัส 9-Points Hedonic Scale)

No. of repeated tests	Appearance	Color	Smell	Taste	Texture	Overall Satisfaction
1 ^{ns}	7.80±0.75	7.40±0.80	8.00±0.89	7.00±0.89	6.00±1.41	6.80±1.17
2 ^{ns}	8.00±0.63	7.60±0.80	8.00±0.89	7.20±0.40	6.60±1.36	7.40±0.80
3 ^{ns}	8.20±0.75	7.80±0.89	8.00±0.89	7.40±1.02	6.40±2.06	7.20±1.72
Average	8.00	7.6	8.00	7.2	6.33	7.13
S.D.	0.73	0.80	0.89	0.38	1.66	1.31

* ^{ns} mean values are not statistically difference ($p \geq 0.05$)*** No. of repeated tests arrange the recipe codes by M-06, M-09, M-12 respectively

จากตารางที่ 8 การทดแทนผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์แบบคั่วในผลิตภัณฑ์มาการองในปริมาณที่เท่าๆ กัน ตำรับที่ 2 ผลการทดลองพบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ โดยได้คะแนนเฉลี่ย 8.00, 7.6, 8.00, 7.2, 6.33 และ 7.13 ตามลำดับ ซึ่งอยู่

ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก และตำรับที่ 2 ผู้ทดสอบชิมยอมรับมากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น และการยอมรับโดยรวม โดยได้คะแนนเฉลี่ย 8.00, 8.00 และ 7.13 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น และการยอมรับโดยรวมในระดับความชอบมาก และให้การยอมรับในการยอมรับโดยรวมในระดับปานกลาง

ตารางที่ 9 ผลคะแนนเฉลี่ย 3 ซ้ำของการประเมินทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ในดำรับที่ 3 ซึ่งใช้ผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์แบบแช่น้ำคะแนนเต็ม 9 (แบบประเมินทางประสาทสัมผัส 9-Points Hedonic Scale)

No. of repeated tests	Appearance	Color	Smell	Taste	Texture	Overall Satisfaction
1 ^{ns}	7.80±0.75	7.60±1.02	7.80±0.75	6.80±0.40	5.80±0.98	6.60±1.02
2 ^{ns}	7.60±1.20	8.00±1.26	8.00±1.10	6.80±0.40	5.80±1.17	6.60±1.02
3 ^{ns}	7.40±1.02	7.60±1.02	7.80±1.17	7.20±1.17	5.80±1.47	6.60±1.36
Average	7.60	7.73	7.87	6.93	5.80	6.60
S.D.	1.02	1.12	1.02	0.77	1.22	1.14

* ^{ns} mean values are not statistically difference ($p \geq 0.05$)*** No. of repeated tests arrange the recipe codes by M-06, M-09, M-12 respectively

จากตารางที่ 9 การทดแทนผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์แบบแช่น้ำ ดำรับที่ 3 ผู้เชี่ยวชาญให้การยอมรับ 2 ผลการทดลองพบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ โดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.60, 7.73, 7.87, 6.93, 5.80 และ 6.60 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยแล้วผู้เชี่ยวชาญให้การยอมรับมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ได้จากการมีวิธีการคั่วไฟมากที่สุด

3. ผลการยอมรับมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ของกลุ่มบุคคลทั่วไป

ในส่วนผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสดำรับมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์โดยบุคคลทั่วไป พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์แบบต้มดำรับที่ M-15 มากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม โดยได้คะแนนเฉลี่ย 4.06, 3.88, 3.72 และ 4.02 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับที่ชอบปานกลางถึง ชอบมาก และดำรับที่ M-13 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้าน สี และกลิ่น โดยได้คะแนนเฉลี่ย 3.80 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลคะแนนความชอบโดยรวมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองมาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์ทดแทนผงอัลมอนต์ซึ่งเป็นบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน (แบบประเมินทางประสาทสัมผัส 5-Points Hedonic Scale)

Evaluation Issues	Recipe		
	M-13	M-14	M-15
	(แบบคั่ว Roasted)	(แบบแช่น้ำ Soaked)	(แบบต้ม Boiled)
Appearance	3.78±0.77	4.04±0.78	4.06±0.77
Color	3.56±0.80	3.89±0.85	3.78±0.89
Smell	3.53±0.80	3.82±0.86	3.70±0.93
Taste	3.82±0.84	3.78±0.85	3.88±0.86
Texture	3.62±0.75	3.60±0.83	3.72±0.76
Overall Satisfaction	3.80±0.78	3.96±0.74	4.02±0.76

* Average ± standard Deviation, from analysis on cashew nut substitute Macaron recipes by consumer samples

4. ผลการศึกษา บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์มาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์

ผลการศึกษาพบว่าผลการประเมินความเหมาะสมด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ที่ B-04 มีความเหมาะสมมากที่สุดในด้านความแปลกใหม่ ความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ สะดุดตาและดึงดูด สะดวกต่อการใช้งาน

ขนาดสัดส่วน 3 มิติ และการยอมรับโดยรวม โดยได้ค่าคะแนนเฉลี่ยความเหมาะสมในแต่ละด้าน 3.33, 3.67, 3.67, 3.67 , 3.67 และ 3.62 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าบรรจุภัณฑ์แบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นผู้ทำการทดลองจึงเลือกบรรจุภัณฑ์รูปแบบที่ B-04 แสดงผลในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยด้านรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มาการองจากผงเม็ดมะม่วงหิมพานต์โดยผู้เชี่ยวชาญ ค่าคะแนนเต็ม 5 โดยใช้ประยุกต์ใช้แบบประเมินความเหมาะสมของ Likert-type scale

Characteristics of Package	Average Appropriateness				
	B-01	B-02	B-03	B-04	B-05
Breakthrough design	3.00±0.00 ^b	2.67±0.41 ^c	3.00±0.00 ^b	3.33±0.41 ^a	3.33±0.41 ^a
Suitable for product	3.00±0.00 ^c	3.33±0.41 ^b	3.00±0.71 ^d	3.67±0.41 ^a	3.33±0.82 ^b
Attractiveness	3.33±0.41 ^b	2.33±0.41 ^c	3.67±0.41 ^a	3.67±0.41 ^a	3.67±0.41 ^a
Seem appeal	3.33±0.41 ^c	2.33±0.41 ^d	4.00±0.71 ^a	3.67±0.41 ^b	3.67±0.41 ^b
Convenience	3.33±0.41 ^c	3.33±0.82 ^b	2.33±0.41 ^d	3.67±0.41 ^a	3.67±0.41 ^a
Shape	4.00±0.00 ^a	3.00±0.71 ^c	3.00±0.71 ^c	3.67±0.41 ^b	3.67±0.41 ^b
3D Proportion	3.67±0.41 ^a	3.33±0.82 ^b	3.00±0.71 ^c	3.67±0.41 ^a	3.67±0.41 ^a
Overall Satisfaction	3.38±0.41 ^c	2.90±0.57 ^d	3.14±0.61 ^d	3.62±0.41 ^a	3.57±0.47 ^b

* Different letters on rows mean values are statistically difference ($p \leq 0.05$)

สรุปและอภิปรายผล

สรุปผล

การสร้างตำราขนมมาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์มีวัตถุประสงค์ในการดำเนินงาน คือ ศึกษากระบวนการผลิตผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ เพื่อให้ทดแทนผงอัลมอนต์ในผลิตภัณฑ์มาการอง ศึกษาตำรามาตรฐานมาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ และศึกษาหาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับมาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. กรรมวิธีการผลิตผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ 3 แบบ โดยแบบที่ 1 เป็นเม้ดมะม่วงหิมพานต์แบบคั่วไฟก่อนนำมากะเทาะเปลือก แบบที่ 2 เป็นมะม่วงหิมพานต์แบบต้ม ก่อนนำมากะเทาะเปลือก

แบบที่ 3 เป็นแบบแช่น้ำไว้ 3 วัน ก่อนนำมากะเทาะเปลือก เมื่อได้เม้ดมะม่วงที่ผ่านกระบวนการที่สมบูรณ์แล้วนำเม้ดมะม่วงหิมพานต์มาบดด้วยเครื่องบดของแห้งด้วยความเร็วสูงในระยะเวลาที่สั้น จากนั้นนำมาร่อนผ่านตระแกรงที่มีความละเอียด เพื่อให้ได้ผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์เพื่อใช้ทดแทนผงอัลมอนต์โดยผลการวิเคราะห์ความชื้นมีค่า 2.57%, 3.72%, 3.06% ตามลำดับ ซึ่งความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เม้ดมะม่วงหิมพานต์ 684/2547 เมื่อเทียบกับผงเม้ดอัลมอนต์พบว่าตำรับที่ 1 และ 3 มีค่าความชื้นที่น้อยกว่าผงเม้ดอัลมอนต์ที่มีค่าความชื้น 3.5 – 7% [12] แล้วนำมาผลิตเป็นขนมมาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ในการลดต้นทุน (ตารางที่ 12) พบว่า

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตจากผงอัลมอนต์และผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ในการทำมาการองจำนวนเท่ากัน

Ingredients	Price per Unit	Amount per unit (g.)	Actual Usage (g.)	Cost (Baht)
Almond	600	1000	70	42
Cashew nut	270	1000	70	18.9
Icing sugar	35	1000	98	3.43
Egg (size no.1)	4	1 (pc.)	1 (pc.)	4
Table Sugar	23	1000	15	0.345

หากคิดเป็นร้อยละของต้นทุนที่ลดลงจะได้ดังต่อไปนี้

$$\frac{\text{Almond prices} - \text{Cashew nut prices (600-270)}}{\text{Almond prices 600}} \times 100 = 55\%$$

2. ศึกษาตำรามาตรฐานมาการองโดยการนำผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ทดแทนผงอัลมอนต์ทั้งหมด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาข้อมูลต่างๆ จากเว็บไซต์ สิ่งพิมพ์ และนิตยสารต่างๆ จากนั้นนำมาทดลอง

ในการทำขนมมาการอง 3 ตำรับ และนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน โดยใช้เครื่องมือทดสอบทางประสาทสัมผัส 9 Point Hedonic Scale พบว่า ตำราทำมาการอง

สูตรมาตรฐาน M-02 ได้รับค่าคะแนนเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับชอบมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 7.80 ดังนั้นแล้วจึงได้ทำการคัดเลือกตำรับที่ M-02 เพื่อนำไปเป็นตำรับมาการองจากเม้ดมะม่วงหิมพานต์เพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ โดยนำผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ 3 แบบ เพื่อทำการรอง 3 ตำรับ แล้วนำไปทดสอบชิมกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน โดยใช้เครื่องมือทดสอบทางประสาทสัมผัส 9 Point Hedonic Scale โดยทำการทดสอบทั้งหมด 3 ซ้ำ เพื่อให้ได้ตำรับมาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ที่มีลักษณะ สี กลิ่น และรสชาติที่เป็นมาตรฐานที่สุด จากการศึกษาพบว่า การทดแทนผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ในผลิตภัณฑ์มาการอง พบว่าทั้ง 3 ตำรับนั้นมีระดับคะแนนความชอบในด้านต่างๆ ที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งจากการทดสอบทางสถิติด้วย LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และได้ศึกษาการยอมรับกับบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน โดยใช้เครื่องมือทดสอบทางประสาทสัมผัส 5 Point Hedonic Scale พบว่าทั้ง 3 ตำรับมีระดับคะแนนความชอบในด้านต่างๆ ที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งตำรับมาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ M-13, M-14 และ M-15 มีค่าคะแนนเฉลี่ย 3.69, 3.85 และ 3.86 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบถึง ชอบมาก และให้การยอมรับในตำรับมาการอง M-15 มากที่สุด รองลงมาเป็นตำรับมาการอง M-14

4. ศึกษาหาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับใส่มาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ เพื่อจำหน่ายโดยมีบรรจุภัณฑ์ ทั้งหมด 5 แบบ เพื่อหาความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มาการองเม้ดมะม่วงหิมพานต์ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เป็นผู้ทดสอบความเหมาะสมด้านคุณภาพ โดยใช้เครื่องมือทดสอบความเหมาะสม (Level

of Quality-5 Point) พบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้การยอมรับในบรรจุภัณฑ์ที่ B-04 มากที่สุดในด้านความแปลกใหม่ ความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ สะดุดตาและดึงดูด สะดวกต่อการใช้งาน และขนาดสัดส่วน 3 มิติ และการยอมรับโดยรวมสูงกว่าบรรจุภัณฑ์แบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

อภิปรายผล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำประเด็นที่น่าสนใจและคาดว่าจะจะเป็นประโยชน์มาอภิปรายเพิ่มเติมดังนี้

1. ในการศึกษาการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหาร และผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ทั้ง 3 ตำรับ โดยบุคคลทั่วไปนั้น ผู้บริโภคให้การยอมรับมาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงระดับชอบมาก ทั้ง 3 ตำรับ เนื่องจากมาการองเป็นขนมอบที่ค่อนข้างมีความนิยมสูง โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonyasak, J.; and Poosem, P. [1] ที่ได้รายงานไว้ว่าอาหารจากชาติตะวันตกเข้ามาแพร่หลาย จนทำให้อาหารบางประเภทกลายเป็นอาหารยอดนิยมของคนไทย เช่น ขนมปัง ขนมเค้ก และคุกกี้ ซึ่งอาหารเหล่านี้กลุ่มที่นิยมบริโภคมักจะเป็นกลุ่มวัยรุ่น จึงได้รับคะแนนการยอมรับในด้านต่างๆ ค่อนข้างมาก ซึ่งจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาการองเป็นขนมหวานที่สามารถทำได้ค่อนข้างยาก และเมื่อใช้ส่วนผสมของผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์เป็นส่วนผสมทำให้ขนมมาการองเกิดกลิ่น รสที่เปลี่ยนไป และสามารถที่จะนำมาเผยแพร่ต่อสาธารณะได้

2. ในการศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์มาการองจากผงเม้ดมะม่วงหิมพานต์ ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ในเรื่องของการเก็บรักษา การถนอมอาหารกับคุณภาพของอาหาร ที่จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์อาหารเกิดความเสียหาย โดยสอดคล้องกับ Pornchaloempong, P.; and others. [13] ที่ได้กล่าวถึง

การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมกับประเภทอาหารที่เป็นปัจจัยอันดับแรกที่ต้องพิจารณา คือคุณลักษณะของตัวผลิตภัณฑ์อาหาร และปัจจัยภายนอกที่จะต้องคำนึงถึง คือ เทคนิคในการบรรจุสภาวะการขนส่ง และการจัดเก็บ รวมถึงปัจจัยที่สำคัญ คือ ช่องทางการจัดจำหน่ายหรือวิธีการ เช่น ขายตามซูเปอร์มาร์เกต หรือขายตามตลาดทั่วไป จึงทำให้บรรจุภัณฑ์ที่ B-04 ได้รับความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ค่อนข้างเก็บรักษาบรรจุภัณฑ์ได้ดีที่สุด เมื่อนำมาให้ผู้เชี่ยวชาญได้ทำการวิเคราะห์ความเหมาะสม

3. ในการศึกษาลักษณะทางประชากรศาสตร์ ในด้านของกลุ่มอายุ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มอายุระหว่าง 16-25 ปี มีความชอบขนมมากกว่ากลุ่มอายุช่วงอื่น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ Wattanasin. S. [14]

พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นนักเรียน นักศึกษา และชอบรูปแบบการตกแต่ง และค่านิยมในขนมเบเกอรี่ จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างช่วงอายุระหว่าง 16-25 ปี มีความชอบมากที่สุดในการอาหารประเภทของขนมหวานในทางลบ ในเรื่องกินขนมหวานมากจะทำให้อ้วน Sirijakkawan, P. [15] กล่าวว่า การรับประทานน้ำตาลมากเกินไปจะทำให้เกิดโทษได้ เช่น ทำให้อ้วน

4. ในการศึกษาลักษณะทางประชากรศาสตร์ ในด้านของกลุ่มอายุ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มอายุระหว่าง 16-25 ปี มีความชอบขนมมากกว่ากลุ่มอายุช่วงอื่น [16] ซึ่งพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นนักเรียน นักศึกษา และชอบรูปแบบการตกแต่ง และค่านิยมในขนมเบเกอรี่ จึงทำให้กลุ่มตัวอย่างช่วงอายุระหว่าง 16-25 ปี มีความชอบมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- [1] Boonyasak, J.; and Poosem, P. (2013). *Supplementation of Fiber in Macaron Product with Sangyod Rice*. Faculty of Home Economics. rajamangala university of technology phranakhon. Bangkok.
- [2] *Macaron*. (n.d.). Retrieved December 13, 2016, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Macaron>.
- [3] Wu, A. (2012). *Optimizing sugar ratios for macaron taste and structure*. ENGL1180C : Writing with Food, Food Science. 2: 2-3.
- [4] Talaad Thai. (2016). *Dried beans prices*. Retrieved February 20, 2017, from <http://talaadthai.com>
- [5] *Cashews*. (n.d.). Retrieved February 20, 2017. from <http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=98>
- [6] *Cashew nut nutrition facts*. (n.d.). Retrieved October 7, 2016, from http://www.nutrition-and-you.com/cashew_nut.html
- [7] USDA Nutrient database. (2014). *Cashew nut*. Retrieved from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3643?manu=&fgcd=&ds=>
- [8] Poontanaset, P. (2016). *Macaron*. Retrieved from <http://dailydeliciousthai.blogspot.com/search?q=Macaron>
- [9] Wichchukit, S.; and Mahony, M.O. (2015). The 9-Points Hedonic Scale and Hedonic Ranking in Food Science: Some Reappraisals and Alternatives. *Journal of the Science of Food and Agricultural*. 95(11): 2167-2178.

- [10] Best, J.W.; and Kahn, J.V. (1993). *Research in Education*. 7th ed. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- [11] Vagias, Wade M. (2006). *Likert-type scale response anchors*. Clemson International for Tourism & Research Development, Department of Parks, Recreation and Tourism Management. Clemson University. 7-8.
- [12] Cargo Handbook. (2012). *Almond*. Retrieved December 14, 2016, from <http://www.cargohandbook.com/index.php/Almonds>
- [13] Pornchaloempong. P.; and others. (2011). *Food packaging part 1*. Retrieved January 10, 2017, from http://www.foodnetworksolution.com/news_and_articles/article/0097
- [14] Wattanasin. S. (2005). *Bakery Consumption Behaviors of the Consumers in Hat Yai Municipality, Changwat Songkhla*. Agricultural Development and Agribusiness Management, Faculty of Economics, Prince of Songkla University, Songkhla.
- [15] Sirijakkawan, P. (2006). *Sugar consumption*. Institute of Nutrition, Mahidol University. Retrieved January 10, 2017, from <http://nutrition.anamai.moph.go.th>
- [16] Wuthinam, J. (2013). From Journal of the Research Promotion Association. in *The study of factors Affecting opening the bakery around the area of Mahidol University*. Phutthamonthon District, Nakhonpathom Province. 7(1): 41-47.